

© Невзорова Е.В., Засядько А.К., Загуменнова О.Н., 2020
DOI 10.20310/2658-7688-2020-2-2(6)-58-67
УДК 613.24

Многофакторный регрессионный анализ факторов риска развития микрососудистых осложнений сахарного диабета 2 типа

**Елена Владимировна НЕВЗОРОВА, Андрей Константинович ЗАСЯДЬКО,
Оксана Николаевна ЗАГУМЕННОВА**

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина»,
Медицинский институт

392000, Российская Федерация, г. Тамбов, ул. Интернациональная, 33
ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3229-0738>, e-mail: evnevorova@yandex.ru
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6093-8576>, e-mail: 9999240@mail.ru
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5467-9053>, e-mail: Zagum2307@yandex.ru

Multi-factor regression analysis of risk factors of developing microvascular complications of 2 type diabetes mellitus

**Elena V. NEVZOROVA, Andrey K. ZASYADKO,
Oksana N. ZAGUMENNOVA**

Derzhavin Tambov State University, Medical Institute

33 Internatsionalnaya St., Tambov 392000, Russian Federation
ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3229-0738>, e-mail: evnevorova@yandex.ru
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6093-8576>, e-mail: 9999240@mail.ru
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5467-9053>, e-mail: Zagum2307@yandex.ru

Аннотация. *Введение.* Актуальность изучения сахарного диабета обусловлена социальной значимостью в силу высокой распространенности и прогрессированием заболевания в виде поздних сосудистых осложнений, первое место среди которых занимают сосудистые ангиопатии. Достаточно противоречивыми остаются результаты исследований динамики показателей углеводного и липидного обменов при развитии микрососудистых осложнений сахарного диабета 2 типа. Вместе с тем набор факторов риска развития микрососудистых осложнений сахарного диабета 2 типа и сила их воздействия в различных исследованиях и разных регионах весьма отличаются. В связи с данными обстоятельствами нам представлялось интересным изучение факторов риска развития микрососудистых осложнений сахарного диабета 2 типа как одним из основных, фатальных осложнений сахарного диабета 2 типа. *Цели и задачи.* С использованием многофакторного регрессионного анализа определить наиболее значимые факторы риска развития микрососудистых осложнений сахарного диабета 2 типа. *Материалы и методы.* Использовали модель множественной логистической регрессии. *Основные результаты.* В результате многофакторного регрессионного анализа определены наиболее значимые факторы риска развития микрососудистых осложнений сахарного диабета 2 типа: неудовлетворительная компенсация углеводного и липидного обмена, наличие артериальной гипертензии и дислипидемии.

Ключевые слова: сахарный диабет 2 типа; сосудистые ангиопатии; факторы риска; многофакторный регрессионный анализ

Для цитирования: Невзорова Е.В., Засядько А.К., Загуменнова О.Н. Многофакторный регрессионный анализ факторов риска развития микрососудистых осложнений сахарного диа-

бета 2 типа. Медицина и физическая культура: наука и практика. 2020;2(6):58-67. DOI 10.20310/2658-7688-2020-2-2(6)-58-67.

Abstract. *Introduction.* The relevance of the study of diabetes mellitus is due to social importance due to the high prevalence and progression of the disease in the form of late vascular complications, the first among which is vascular angiopathies. The results of studies on the dynamics of carbohydrate and lipid metabolism in the development of microvascular complications of 2 type diabetes mellitus remain quite contradictory. At the same time, the range of risk factors for the development of microvascular complications of 2 type diabetes mellitus and the strength of their effects vary greatly between studies and regions. Due to these circumstances, we are interested in studying the risk factors of developing microvascular complications of 2 type sugar diabetes as one of the main fatal complications of 2 type diabetes mellitus. *Purpose and objectives.* The most significant risk factors for developing microvascular complications of 2 type diabetes mellitus are determined using multi-factor regression analysis. *Materials and methods.* We used a multiple logarithical regression model. *Main results.* As a result of multi-factor regression analysis, we determined the most significant risk factors for developing microvascular complications of 2 type diabetes mellitus: unsatisfactory compensation of carbohydrate and lipid metabolism, presence of arterial hypertension and dyslipidemia.

Keywords: 2 type diabetes mellitus; vascular angiopatiya; risk factors; multi-factor regression analysis

For citation: Nevzorova E.V., Zasyadko A.K., Zagumennova O.N. Mnogofaktornyj regressionnyj analiz faktorov riska razvitiya mikrososudistykh oslozhnenij sakharnogo diabeta 2 tipa [Multi-factor regression analysis of risk factors of developing microvascular complications of 2 type diabetes mellitus]. *Meditsina i fizicheskaya kul'tura: nauka i praktika. – Medicine and Physical Education: Science and Practice.* 2020;2(6):58-67. DOI 10.20310/2658-7688-2020-2-2(6)-58-67. (In Russian, Abstr. in Engl.)

ВВЕДЕНИЕ

Проблема изучения сахарного диабета сохраняет актуальность и социальную значимость в силу высокой распространенности и неуклонно прогрессирующего течения заболевания в виде поздних сосудистых осложнений, первое место среди которых занимают сосудистые ангиопатии.

Микроангиопатии включают ретинопатию и нефропатию, макроангиопатии – поражение сосудов сердца, мозга, периферических артерий. В отдельную группу входят заболевания нервной системы, в частности, диабетическая нейропатия [1].

Риск развития микрососудистых осложнений сахарного диабета зависит от длительности существования гипергликемии и от ее тяжести. Основу патогенеза микрососудистых осложнений составляет негативное влияние гипергликемии на микроциркуляторное русло. Высокий уровень глюкозы оказывает повреждающее действие на эндотелий сосудов и приводит к развитию эндотелиальной дисфункции. При этом запуска-

ется патологический каскад различных изменений, которые имеют свои особенности в зависимости от места реализации [2].

В современных отечественных и зарубежных литературных источниках [3; 4] предложено несколько патологических механизмов, в результате которых развиваются микрососудистые осложнения сахарного диабета 2 типа.

Определена важная роль в развитии осложнений сахарного диабета альдозоредуктазы, которая является основным ферментом во внутриклеточном полиоловом пути, в результате которого глюкоза превращается в сорбитол. Сорбитол накапливается в клетках и вызывает осмотический стресс. Данный механизм рассматривается в качестве основного в развитии микрососудистых осложнений при сахарном диабете [5].

Также показано, что повреждение клеток обуславливает воздействие гликопротеинов. Высокие концентрации глюкозы приводят к неферментативному образованию конечных продуктов гликирования. В экспериментах у животных образование этих веществ связы-

вали с возникновением микроаневризм и гибелью перicyтов [6; 7].

Кроме того, доказано, повреждение клеток при гипергликемии обусловлено окислительным стрессом. Гипергликемия обуславливает образование свободных радикалов и активных форм кислорода. Экспериментальные исследования выявили, что применение антиоксидантов, например, витамина Е, уменьшает выраженность некоторых дисфункций сосудов, связанных с сахарным диабетом, однако до сих пор не выявлено, что антиоксидантная терапия позволяет изменить прогрессирование микрососудистых осложнений при сахарном диабете [8].

Имеются сведения о том, что важная роль в развитии микрососудистых осложнений принадлежит таким показателям, как фактор роста, трансформирующий фактор роста b, сосудистый эндотелиальный фактор роста (VEGF) и гормон роста соматотропин. Выявлено, образование эндотелиального фактора роста (VEGF) при сахарном диабете увеличивается и, вероятно, является ответом на гипоксию. На моделях у животных показано, что снижение VEGF ассоциируется с замедлением прогрессирования микрососудистых осложнений [9; 10].

В исследованиях, посвященных изучению микрососудистых осложнений у больных сахарным диабетом 2 типа, гипергликемия признается основным фактором риска. Тем не менее достаточно противоречивыми остаются результаты исследований, в которых изучались связи между показателями углеводного, липидного обмена, наличием артериальной гипертензии и развитием осложнений при сахарном диабете 2 типа. Кроме того, набор факторов риска развития микрососудистых осложнений сахарного диабета 2 типа и сила их воздействия в различных исследованиях и разных регионах отличались.

В связи с этим изучение взаимосвязей различных факторов риска и силы их воздействия на развитие микрососудистых осложнений сахарного диабета 2 типа представляется весьма актуальным и интересным.

Цель исследования: с использованием многофакторного регрессионного анализа определить наиболее значимые факторы рис-

ка развития микрососудистых осложнений сахарного диабета 2 типа.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследование было включено 85 пациентов с диагнозом «Сахарный диабет 2 типа». В процессе скринингового обследования пациентов (табл. 1) было выявлено 71,5 % лиц с осложнениями сахарного диабета 2 типа, в том числе у 36,5 % пациентов были определены микрососудистые осложнения.

Выбор изучаемых клинических показателей был обусловлен теоретическими и ранее проведенными международными эпидемиологическими исследованиями [1–10].

Для анализа влияния факторов риска сахарного диабета 2 типа мы использовали математическую модель множественной логистической регрессии, описывающую взаимосвязи в многомерном пространстве. Логистический регрессионный анализ по имеющимся факторам риска позволяет построить статистическую модель в качестве прогноза вероятности развития осложнений. Переменные, используемые в исследовании, имели бинарный вид и принимали значения «да» или «нет». Окончательная модель при ее построении имела максимальную статистическую достоверность.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В задачи исследования входило проведение многофакторного регрессионного анализа и определение наиболее значимых факторов риска развития микрососудистых осложнений сахарного диабета 2 типа. Согласно данным [1–10], основными факторами риска развития сосудистых осложнений сахарного диабета 2 типа являются гипергликемия, дислипидемия и артериальная гипертензия.

В соответствии с Национальными стандартами оказания помощи больным сахарным диабетом (2002), целевыми уровнями контроля являются показатели концентрации в крови гликозилированного гемоглобина (HbA1c) < 7 %; холестерина < 4,8 ммоль/л; триглицеридов < 1,7 ммоль/л; показатели систолического артериального давления < 130 мм рт. ст.; диастолического артериального давления < 80 мм рт. ст.

Таблица 1
**Клиническая и биохимическая характеристика
больных сахарным диабетом 2 типа,
выявленных при скрининге**
Table 1
**Clinical and biochemical characteristics
of patients with 2 type diabetes mellitus
identified during screening**

Показатель Indicator	Значение показателя Value of indicator
Возраст Age	54,7 ± 5,8 лет 54,7 ± 5,8 years
Тошачковая гликемия Lean glycaemia	9,4 ± 2,98 ммоль/л 9,4 ± 2,98 mmol/l
Постприандиальная гликемия Postprandial glycaemia	13,2 ± 1,8 ммоль/л 13,2 ± 1,8 mmol/l
Гликозилированный гемоглобин HbA1c Glycosylated hemoglobin HbA1c	7,1 ± 1,2 %
Холестерин Cholesterol	5,0 ± 0,7 ммоль/л 5,0 ± 0,7 mmol/l
Триглицериды Triglyceride	1,5 ± 0,3 ммоль/л 1,5 ± 0,3 mmol/l
Мочевина Urea	5,8 ± 1,2 ммоль/л 5,8 ± 1,0 mmol/l
Креатинин Creatinine	72,0 ± 3,0 ммоль/л 72,0 ± 3,0 mmol/l
Микроальбуминурия Microalbuminuria	29,1 ± 2,6 мкг/л 29,1 ± 2,6 mcg/l
Систолическое артериальное давление Systolic blood pressure	145,2 ± 17,3 мм рт. ст. 145,2 ± 17,3 mm Hg
Диастолическое артериальное давление Diastolic blood pressure	82,6 ± 10,1 мм рт. ст. 82,6 ± 10,1 mm Hg
Индекс массы тела Body mass index	26,9 ± 4,1 кг/м ² 26,9 ± 4,1 kg/m ²

Кроме показателей, рекомендованных Национальными стандартами оказания помощи больным сахарным диабетом, в анализ были включены исследования уровня креатинина, мочевины, количество белка в моче для оценки их влияния на развитие и прогрессирование поздних осложнений.

В отношении рассматриваемых факторов риска на развитие диабетической ретинопатии у впервые выявленных лиц с сахарным диабетом 2 типа получены следующие результаты регрессионного анализа (табл. 2–4).

В отношении влияния имеющихся факторов риска на развитие диабетической нефропатии по данным линейного регрессионного анализа были получены следующие данные (табл. 5–7).

ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты проведенного эксперимента показали следующее.

В результате исследования распространенность диабетической ретинопатии выявлена у 10,0 % больных. Пациенты с непролиферативной стадией составили 7,0 %, пре-пролиферативная стадия отмечалась у 3,0 % пациентов. Выявлено, прямую связь с развитием диабетической ретинопатии имели:

- а) декомпенсация углеводного обмена:
 - показатель гипергликемии натощак (глюкоза > 8 ммоль/л);
 - показатель гликозилированного гемоглобина (гликозилированный гемоглобин HbA1c > 7 %);

Таблица 2
Клинические показатели, включенные в модель

Table 2
Clinical indicators included in the model

Показатель Indicator	Коэффициент регрессии Regression coefficient	X ₂	p
Гликемия натощак Fasting glycaemia	0,127	1,275	0,020
Гликозилированный гемоглобин HbA1c Glycosylated hemoglobin HbA1c	0,301	1,596	0,002
Систолическое артериальное давление Systolic blood pressure	0,026	1,133	0,010
Диастолическое артериальное давление Diastolic blood pressure	0,021	0,448	0,005

Примечание: p – коэффициент достоверности различий.
Note: p – difference validity factor.

Таблица 3

Клинические показатели, не включенные в модель

Table 3

Clinical indicators not included in the model

Показатель Indicator	Коэффициент регрессии Regression coefficient	X_2	p
Пол Gender	0,036	0,002	0,960
Возраст Age	0,034	0,624	0,429
Гиперхолестеринемия Hypercholesterolemia	0,259	1,624	0,202
Гипертриглицеридемия Hypertriglyceridemia	-0,407	0,964	0,320
Мочевина Urea	-0,829	2,160	0,142
Креатинин Creatinine	-0,413	1,711	0,190
Белок в моче Protein in the urine	0,003	0,011	0,910
Индекс массы тела Body mass index	-0,003	0,048	0,830

Примечание: p – коэффициент достоверности различий.
 Note: p – difference validity factor.

Таблица 4

Частота развития диабетической ретинопатии (%) у больных с сахарным диабетом 2 типа с наличием или отсутствием факторов риска

Table 4

Incidence of diabetic retinopathy (%) in patients with type 2 diabetes mellitus with or without risk factors

Фактор риска Risk factor	Наличие/отсутствие фактора риска Presence/absence of a risk factor	Частота диабетической ретинопатии Frequency of diabetic retinopathy	p
Гликемия натощак (> 8 ммоль/л) Fasting glycaemia (> 8 mmol/l)	+	18,2	< 0,002
	-	9,2	
Гликозилированный гемоглобин HbA1c (> 7 %) Glycosylated hemoglobin HbA1c (> 7 %)	+	33,1	< 0,001
	-	12,3	
Сопутствующая артериальная гипертензия Related arterial hypertension	+	41,1	< 0,002
	-	22,3	

Примечание: p – коэффициент достоверности различий.
 Note: p – difference validity factor.

Таблица 5

Клинические показатели, включенные в модель

Table 5

Clinical indicators included in the model

Показатель Indicator	Коэффициент регрессии Regression coefficient	X_2	p
Гликемия натощак Fasting glycemia	0,595	7,407	0,006
Гликозилированный гемоглобин HbA1c Glycosylated hemoglobin HbA1c	0,037	0,025	0,007
Гипертриглицеридемия Hypertriglyceridemia	1,022	5,530	0,003
Наличие артериальной гипертонии Presence of arterial hypertension	1,848	4,272	0,040

Примечание: p – коэффициент достоверности различий.
Note: p – difference validity factor.

Таблица 6

Клинические показатели, не включенные в модель

Table 6

Clinical indicators not included in the model

Показатель Indicator	Коэффициент регрессии Regression coefficient	X_2	p
Пол Gender	-0,354	0,236	0,60
Возраст Age	0,065	2,408	0,12
Постпрандиальная гликемия Postprandial blood glucose	-0,107	0,250	0,62
Гиперхолестеринемия Hypercholesterolemia	0,501	1,732	0,19
Мочевина Urea	0,926	0,159	0,69
Креатинин Creatinine	0,022	0,758	0,38
Индекс массы тела Body mass index	0,024	0,109	0,74

Примечание: p – коэффициент достоверности различий.
Note: p – difference validity factor.

б) сопутствующая артериальная гипертония:

– систолическое артериальное давление (САД) < 135 мм рт. ст.;

– диастолическое артериальное давление (ДАД) < 80 мм рт. ст.

Анализ показателей в группах исследования диабетической ретинопатии показал следующее.

1. Показатели группы № 1 (при $p < 0,002$):

– уровень гликемии натощак (глюкоза > 8 ммоль/л) – частота развития диабетической ретинопатии составляла 18,2 %;

– уровень гликемии натощак (глюкоза < 8 ммоль/л) – частота развития диабетической ретинопатии составляла 9,2 %;

– относительный риск развития диабетической ретинопатии при этом составлял 3,5 [95 % CI 1,8–5,5].

2. Показатели группы № 2 (при $p < 0,001$):

Таблица 7
Частота развития диабетической нефропатии (в %) у больных сахарным диабетом 2 типа с наличием и отсутствием факторов риска

Table 7
Incidence of diabetic nephropathy (in %) in patients with type 2 diabetes with or without risk factors

Фактор риска Risk factor	Наличие/отсутствие фактора риска Presence/absence of a risk factor	Частота диабетической нефропатии Frequency of diabetic nephropathy	<i>p</i>
Гликемия натощак (> 8 ммоль/л) Fasting glycemia (> 8 mmol/l)	+	50,9	< 0,003
	-	21,5	
Гликозилированный гемоглобин HbA1c > 7 % Glycosylated hemoglobin HbA1c > 7 %	+	44,6	< 0,003
	-	12,6	
Артериальная гипертензия (> 130/80) Arterial hypertension (> 130/80)	+	52,5	< 0,040
	-	18,7	
Гипертриглицеридемия (> 1,2 ммоль/л) Hypertriglyceridemia (> 1.2 mmol/l)	+	55,1	< 0,050
	-	20,2	

Примечание: *p* – коэффициент достоверности различий.
Note: *p* – difference validity factor.

– уровень гликозилированного гемоглобина HbA1c > 7 % – частота развития диабетической ретинопатии составляла 33,1 %;

– уровень гликозилированного гемоглобина HbA1c < 7 % – частота развития диабетической ретинопатии составляла 12,3 %;

– относительный риск развития диабетической ретинопатии увеличивался в 3 раза [95 % CI 1,7–5,8].

3. Показатели группы № 3 (при *p* < 0,002):

– уровень артериального давления 135/80 – частота развития диабетической ретинопатии составляла 41,1 %;

– уровень артериального давления 118/70 – частота развития диабетической ретинопатии составляла 22,3 %;

– относительный риск развития диабетической ретинопатии составлял в зависимости от систолического артериального давления 1,7 [95 % CI 0,8–4,6], в зависимости от диастолического артериального давления – 1,4 [95 % CI 0,3–3,8].

Диабетическая нефропатия на стадии микроальбуминурии выявлена у 15,70 % пациентов. Показано, прямую связь с развитием диабетической нефропатии имели:

а) декомпенсация углеводного обмена:

– показатель гипергликемии натощак (глюкоза > 8 ммоль/л);

– показатель гликозилированного гемоглобина (гликозилированный гемоглобин HbA1c > 7 %);

б) сопутствующая артериальная гипертензия:

– систолическое артериальное давление (САД) < 130 мм рт. ст.;

– диастолическое артериальное давление (ДАД) < 80 мм рт. ст.;

г) гипертриглицеридемия:

– триглицериды > 1,2 ммоль/л.

Анализ показателей в группах исследования диабетической нефропатии показал следующее.

1. Показатели группы № 1 (при *p* < 0,003):

– уровень гликемии натощак (глюкоза > 8 ммоль/л) – частота развития диабетической нефропатии составляла 50,9 %;

– нормогликемия – частота развития диабетической нефропатии составляла 21,5 %;

– относительный риск развития диабетической нефропатии составлял 3,7 [95 % CI 1,12–5,55].

2. Показатели группы № 2 (при *p* < 0,003):

– неудовлетворительные показатели гликемии (гликозилированный гемоглобин HbA1c > 7 %) – диабетическая нефропатия на стадии микроальбуминурии развивалась в 44,6 % случаев;

– удовлетворительные показатели гликемии (гликозилированный гемоглобин HbA1c < 7 %) – диабетическая нефропатия на стадии микроальбуминурии развивалась в 12,6 % случаев;

– относительный риск развития диабетической нефропатии при этом составлял 4,8 [95 % CI 2,1–6,37].

3. Показатели группы № 3 (при $p < 0,04$):

– уровень артериального давления 130/80 – частота развития диабетической ретинопатии составляла 52,5 %;

– уровень артериального давления 120/70 – частота развития диабетической ретинопатии составляла 18,7 %;

– относительный риск развития диабетической нефропатии составлял 3,2 [95 % CI 1,02–6,13].

4. Показатели группы № 4 (при $p < 0,05$):

– гипертриглицеридемия (триглицериды $> 1,2$ ммоль/л) – частота развития диабетической ретинопатии составляла 55,1 %;

– нормальный уровень триглицеридов (триглицерид $< 1,2$ ммоль/л) – частота развития диабетической ретинопатии составляла 20,2 %;

– относительный риск развития диабетической нефропатии составлял 3,2 [95 % CI 1,81–5,4].

Таким образом, по данным проведенного многофакторного регрессионного анализа наиболее значимыми факторами риска развития микрососудистых осложнений сахарного диабета 2 типа явились неудовлетворительная компенсация углеводного обмена, характеризующаяся высоким уровнем гликемии натощак, высоким показателями гликозилированного гемоглобина (HbA1c), наличие артериальной гипертензии и дислипидемии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Вербовая Н.И., Долгих Ю.А., Вербовой А.Ф., Галкин Р.А.* Микрососудистые осложнения сахарного диабета (лекция). Эндокринология: новости, мнения, обучение. 2019;8(4):44-54.
2. *Асфандиярова Н.С.* Факторы риска смерти при сахарном диабете. Клиническая медицина. 2016;94(9):697-700.
3. *Дедов И.И., Шестакова М.В., Майоров А.Ю.* Алгоритмы специализированной медицинской помощи больным сахарным диабетом. М.: УП ПРИНТ; 2019. 212 с.
4. *Шелудько Л.П., Суранова М.Д., Борожапова Ц.Г., Мигунова В.М.* Хронические осложнения сахарного диабета 2 типа (по данным регистра «сахарный диабет» в поликлинике). В кн.: Ларева Н.В., общ. ред. 6 съезд терапевтов Забайкальского края. Чита; 2018. С. 79-81.
5. *Суранова М.Д., Борожапова Ц.Г.* Распространенность хронических осложнений сахарного диабета 2 типа по данным регистра «Сахарный диабет». В кн.: Медицина завтрашнего дня: материалы 17 Межрегиональной научно-практической конференции студентов и молодых ученых, посвященной 65-летию Читинской государственной медицинской академии. Чита; 2018. С. 59-60.
6. *Чупров А.Д., Лосицкий А.О., Фирсов А.С.* Социально-экономические аспекты скрининга диабетической ретинопатии с использованием телемедицинских технологий. Современные технологии в офтальмологии. 2019;(2):20-2.
7. *Аленникова П.С.* Диагностические и терапевтические возможности при диабетической ретинопатии. В кн.: Инновации в медицине и фармации – 2018: материалы дистанционной научно-практической конференции студентов и молодых ученых. Минск; 2018. С. 29-31.
8. *Величко П.Б., Османов Э.М.* Влияние продолжительности сахарного диабета на распространенность диабетической ретинопатии у больных сахарным диабетом 2 типа. Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. 2015;20(3):532-4.
9. *Хомутинникова Ю.К., Лялюева В.А.* Морфологические особенности почек при экспериментальном моделировании диабетической нефропатии. В кн.: Петров В.И., общ. ред. 20 Региональная конференция молодых исследователей Волгоградской области. Волгоград; 2016. С. 125-126.
10. *Бахарева Ю.С., Рымар О.Д., Чанаева Н.Н.* Гемодинамические, биохимические, воспалительные, ростовые факторы у пациентов с сахарным диабетом 2 типа и доклинической диабетической нефропатией. Лечение и профилактика. 2016;(18):77-83.

REFERENCES

1. Verbovaya N.I., Dolgikh Yu.A., Verbovoj A.F., Galkin R.A. Mikrosudistye oslozhneniya sakharnogo diabeta (lektsiya) [Microvascular complications of diabetes mellitus (lecture)]. *Endokrinologiya: novosti, mneniya, obucheniye*. – *Endocrinology: News, Opinions, Learning*. 2019;8(4):44-54. (In Russian).
2. Asfandiyarova N.S. Faktory riska smerti pri sakharnom diabete [Risk factors for death in diabetes mellitus]. *Klinicheskaya meditsina*. – *Clinical Medicine*. 2016;94(9):697-700. (In Russian).
3. Dedov I.I., Shestakova M.V., Majorov A.Yu. Algoritmy spetsializirovannoj meditsinskoj pomoshchi bol'nym sakharnym diabetom [Algorithms of specialized medical care for diabetes patients]. Moscow: UP PRINT; 2019. 212 p. (In Russian).
4. Shelud'ko L.P., Suranova M.D., Borozhapova Ts.G., Migunova V.M. Khronicheskiye oslozhneniya sakharnogo diabeta 2 tipa (po dannym registra «sakharnyj diabet» v poliklinike) [Chronic complications of 2 type diabetes mellitus (according to the register “diabetes mellitus” in the polyclinic)]. Lareva N.V., Ed. *6 s'ezd terapevtov Zabajkal'skogo kraja*. – *6th Congress of Therapists of the Transbaikal Region*. Chita; 2018. P. 79-81. (In Russian).
5. Suranova M.D., Borozhapova Ts.G. Rasprostranennost' khronicheskikh oslozhnenij sakharnogo diabeta 2 tipa po dannym registra «Sakharnyj diabet» [Prevalence of chronic complications of type 2 diabetes according to the register data “Diabetes mellitus”]. In: *Meditsina zavtrashnego dnya: materialy 17 Mezhhregional'noj nauchno-prakticheskoy konferentsii studentov i molodykh uchennykh, posvyashhennoj 65-letiyu Chitinskoj gosudarstvennoj meditsinskoj akademii*. – *Proceedings of 17th Interregional Scientific and Practical Conference of Students and Young Scientists Dedicated to the 65th Anniversary of the Chita State Medical Academy “Medicine of Tomorrow”*. Chita; 2018. P. 59-60. (In Russian).
6. Chuprov A.D., Lositskij A.O., Firsov A.S. Sotsial'no-ekonomicheskiye aspekty skrininga diabeticheskoy retinopatii s ispol'zovaniem telemeditsinskikh tekhnologij [Socio-economic aspects of screening diabetic retinopathy using telemedicine technologies]. *Sovremennye tekhnologii v oftal'mologii*. – *Modern Technologies in Ophthalmology*. 2019;(2):20-2. (In Russian).
7. Alennikova P.S. Diagnosticheskiye i terapevticheskiye vozmozhnosti pri diabeticheskoy retinopatii [Diagnostic and therapeutic possibilities in diabetic retinopathy]. In: *Innovatsii v meditsine i farmatsii – 2018: materialy distantsionnoj nauchno-prakticheskoy konferentsii studentov i molodykh uchennykh*. – *Proceedings of the remote scientific and practical conference of students and young scientists “Innovations in medicine and pharmacy – 2018”*. Minsk; 2018. P. 29-31. (In Russian).
8. Velichko P.B., Osmanov E.M. Vliyaniye prodolzhitel'nosti sakharnogo diabeta na rasprostranennost' diabeticheskoy retinopatii u bol'nykh sakharnym diabetom 2 tipa [Effect of the duration of diabetes mellitus on the prevalence of diabetic retinopathy in 2 type diabetes patients]. *Vestnik Tambovskogo universiteta. Seriya: Estestvennye i tekhnicheskiye nauki*. – *Tambov University Review. Series: Natural and Technical Sciences*. 2015;20(3):532-4. (In Russian).
9. Khomutinnikova Yu.K., Lyalyueva V.A. Morfologicheskiye osobennosti pochek pri eksperimental'nom modelirovanii diabeticheskoy nefropatii [Morphological features of kidneys in experimental modelling of diabetic nephropathy]. In: Petrov V.I., ed. *20 Regional'naya konferentsiya molodykh issledovatelej Volgogradskoj oblasti*. – *20th Regional Conference of Young Researchers of the Volgograd Region*. Volgograd; 2016. P. 125-126. (In Russian).
10. Bakhareva Yu.S., Rymar O.D., Chapayeva N.N. Gemodinamicheskiye, biokhimicheskiye, vospalitel'nye, rostovye faktory u patsientov s sakharnym diabetom 2 tipa i doklinicheskoy diabeticheskoy nefropatiej [Hemodynamic, biochemical, inflammatory, growth factors in patients with 2 type diabetes mellitus and preclinical diabetic nephropathy]. *Lecheniye i profilaktika*. – *Treatment and Prevention*. 2016;(18):77-83. (In Russian).

Информация об авторах

Невзорова Елена Владимировна, доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой медицинской биологии с курсом инфекционных болезней Медицинского института. Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина, г. Тамбов, Российская Федерация. E-mail: evnevzorova@yandex.ru

Вклад в статью: концепция исследования, идея и дизайн исследования, окончательное одобрение рукописи.

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3229-0738>

Засядько Андрей Константинович, аспирант, кафедра медицинской биологии с курсом инфекционных болезней Медицинского института. Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина, г. Тамбов, Российская Федерация. E-mail: 9999240@mail.ru

Вклад в статью: отбор испытуемых в поисковое научное исследование, поиск и анализ литературы, набор первичного материала, написание текста статьи.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6093-8576>

Загуменнова Оксана Николаевна, кандидат биологических наук, профессор кафедры биохимии и фармакологии Медицинского института. Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина, г. Тамбов, Российская Федерация. E-mail: Zagum2307@yandex.ru

Вклад в статью: выполнение эксперимента, участие в статистической обработке результатов исследования.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5467-9053>

Конфликт интересов отсутствует.

Для контактов:

Невзорова Елена Владимировна
E-mail: evnevzorova@yandex.ru

Поступила в редакцию 06.02.2020 г.
Поступила после рецензирования 01.04.2020 г.
Принята к публикации 28.04.2020 г.

Information about the authors

Elena V. Nevzorova, Doctor of Biology, Professor, Head of Medical Biology with a Course of Infectious Diseases Department of Medical Institute. Derzhavin Tambov State University, Tambov, Russian Federation. E-mail: evnevzorova@yandex.ru

Contribution: study conception, study idea and design, final manuscript approval.

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3229-0738>

Andrey K. Zasyadko, Post-Graduate Student, Medical Biology with a Course of Infectious Diseases Department of Medical Institute. Derzhavin Tambov State University, Tambov, Russian Federation. E-mail: 9999240@mail.ru

Contribution: selection of subjects in search scientific research, search and analysis of literature, set of primary material, writing of the text of the article.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6093-8576>

Oksana N. Zagumennova, Candidate of Biology, Professor of Biochemistry and Pharmacology Department of Medical Institute. Derzhavin Tambov State University, Tambov, Russian Federation. E-mail: Zagum2307@yandex.ru

Contribution: execution of the experiment, participation in statistical processing of the results of the study.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5467-9053>

There is no conflict of interests.

Corresponding author:

Elena V. Nevzorova
E-mail: evnevzorova@yandex.ru

Received 6 February 2020
Reviewed 1 April 2020
Accepted for press 28 April 2020